

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 03/11809

#2
17.09.03

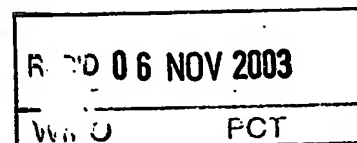
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 9 月 1 8 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 7 1 1 2 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 7 1 1 2 2]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

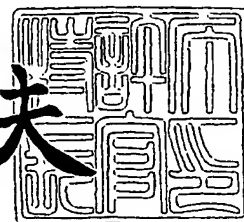


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440254

【提出日】 平成14年 9月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/24
G11B 7/26
G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 宇野 真由美

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 西内 健一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 児島 理恵

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学情報記録媒体とその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に m 層（但し m は 2 以上の整数）の情報層を有し、レーザー光を前記情報層のいずれかに集束して照射させることにより情報の記録及び再生を可能とする光学情報記録媒体であって、

前記 m 層の情報層がそれぞれ光学的に異なる状態 A と状態 B との間を変化しうる記録層を少なくとも有し、

前記レーザー光の入射側からみて j 番目に近い距離に位置する情報層を第 j の情報層（但し j は $1 \leq j \leq m-1$ を満たす整数）、前記第 j の情報層に含まれる記録層を第 j の記録層とし、前記第 j の記録層が状態 A であるときの前記第 j の情報層の透過率を TA_j （%）、第 j の記録層が状態 B であるときの第 j の情報層の透過率を TB_j （%）とすると、全ての j について、

$$0 \leq |TA_j - TB_j| / (TA_j, TB_j)_{\max} \leq 0.10$$

（但し $(TA_j, TB_j)_{\max}$ は TA_j と TB_j のうち大きい方）

の関係を満たし、

かつ、前記第 j の記録層のうち少なくとも 1 つの複素屈折率（即ち屈折率を n 、消衰係数を k としたときの $n - ik$ ）が、レーザー光入射側からみて最も奥に位置する第 m の記録層の複素屈折率と異なることを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項 2】 第 m の記録層が状態 A であるときと状態 B であるときとの屈折率の差を Δn_m 、消衰係数の差を Δk_m 、第 j の記録層が状態 A であるときと状態 B であるときとの屈折率の差を Δn_j 、消衰係数の差を Δk_j とすると、少なくとも 1 つの j について、

$$|\Delta n_m| + |\Delta k_m| > |\Delta n_j| + |\Delta k_j|$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 3】 全ての j について、

$$(TA_j + TB_j) / 2 \geq 50$$

であることを特徴とする請求項 1 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 4】記録層が、全て $T e - O - M$ (M は $P d$ 、 $A u$ 、 $A g$ 、 $C u$ 、 $P t$ の少なくとも 1 つを含む材料) を主成分とする追記型の材料であることを特徴とする請求項 1 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 5】少なくとも 1 つの記録層における酸素の組成比が、他の記録層の酸素の組成比と異なることを特徴とする請求項 4 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 6】酸素の組成比が少ない方の記録層が、酸素の組成比が多い方の記録層よりも、レーザー入射側からみて手前に位置することを特徴とする請求項 5 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 7】少なくとも 1 つの記録層における材料 M の組成比が、他の記録層の材料 M の組成比と異なることを特徴とする請求項 4 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 8】 m が 4 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 9】 m が 4 であり、

$(T A 1 + T B 1) / 2 \geq 80$ 、かつ、

$(T A 2 + T B 2) / 2 \geq 70$ 、かつ、

$(T A 3 + T B 3) / 2 \geq 70$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 10】記録層の膜厚が、全て 20 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 11】基板上に、情報層を製造する工程を m 工程 (但し m は 2 以上の整数) 含む光学情報記録媒体の製造方法であって、

前記 m 工程のそれぞれが記録層を成膜する工程を含み、

レーザー光の入射側からみて j 番目に近い距離に位置する情報層を第 j の情報層 (但し j は $1 \leq j \leq m-1$ を満たす整数)、前記第 j の情報層に含まれる記録層を第 j の記録層とし、前記第 j の記録層が状態 A であるときの前記第 j の情報層の透過率を $T A j$ (%)、第 j の記録層が状態 B であるときの第 j の情報層の透過率を $T B j$ (%) とすると、全ての j について、

$$0 \leq |T A j - T B j| / (T A j, T B j)_{\max} \leq 0.10$$

(但し $(T A j, T B j)_{\max}$ は $T A j$ と $T B j$ のうち大きい方)

の関係を満たし、

かつ、前記第 j の記録層を成膜する工程のうち少なくとも 1 つの工程が、最も奥に位置する第 m の記録層を成膜する工程と異なることを特徴とする光学情報記録媒体の製造方法。

【請求項 12】 記録層を成膜する工程のうち少なくとも 1 つの工程において、成膜ガスに酸素を混合させて $T e - O - M$ (M は $P d$ 、 $A u$ 、 $A g$ 、 $C u$ 、 $P t$ の少なくとも 1 つを含む材料) を主成分とする追記型の記録層を作製することを特徴とする請求項 11 記載の光学情報記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザー光線の照射等の光学的な手段を用い、高密度、高速度での情報の記録再生が可能な光学情報記録媒体、及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

大容量、高速度での情報の記録再生が可能な媒体として、光磁気記録媒体や相変化形記録媒体等の光学情報記録媒体が知られている。これらの光記録媒体は、記録材料にレーザー光を局所的に照射することにより生じる記録材料の光学特性の違いを記録として利用したものである。これらの光学情報記録媒体は、必要に応じてランダムアクセスが可能であり、かつ可搬性にも優れるという大きな利点を有しているため、近年ますますその重要性が高まっている。例えばコンピュータを通じた個人データや映像情報等の記録、保存や、医療分野、学術分野、或いは家庭用ビデオテープレコーダーの置き換え等、様々な分野での需要が高まっている。現在、これらの光学情報記録媒体について、アプリケーションの高性能化や画像情報の高性能化に伴い、さらに大容量化、高密度化、高速化を達成することが求められている。

【0003】

さらなる高密度化を達成する手段の 1 つとして、多層の情報層を有する光学情

報記録媒体を作製する試みがなされている。

【0004】

例えば追記型の材料を用いて2層の情報層を積層する技術も提案されている（特許文献1参照）。しかしこの技術においては、手前の情報層の透過率差を調節する工夫については全く述べられていない。

【0005】

【特許文献1】

WO98/09823（請求項7）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

2層以上の情報層よりなる光学情報記録媒体を実現しようとする、レーザー入射側からみて奥に位置する情報層を記録再生する際に、手前に位置する情報層の影響を受ける可能性があるという課題がある。これは即ち、手前に位置する情報層への記録の有無によって手前の情報層の透過率が異なる場合に、この情報層を透過して奥に位置する情報層を記録再生する際、手前の情報層が記録部か未記録部かによって奥の情報層へ到達するレーザー光量が異なるために、正確な信号の記録、或いは再生が困難になるという課題である。これは、積層する情報層の層数が増すほど大きい課題となってくる。

【0007】

また、上記課題を解決するために従来提案されているように、情報層が有する保護層の膜厚を調節することによって上記の透過率差を小さく設計しようとしても、記録材料の種類によっては、膜厚の調節のみでは透過率差を小さくできない場合があるという課題がある。

【0008】

本発明は上記課題を解決し、2層以上の情報層を有する光学情報記録媒体において、レーザー入射側からみて手前に位置する情報層の記録の有無による透過率の差を小さくすることができ、正確な信号の記録再生を行うことができる光学情報記録媒体を提案するものである。これにより、さらなる大容量の情報記録媒体を提供することが可能になる。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する手段として、本発明では、基板上に m 層（但し m は2以上の整数）の情報層を有し、レーザー光をこの情報層のいずれかに集束して照射させることにより情報の記録及び再生を可能とする光学的記録媒体において、 m 層の情報層がそれぞれ光学的に異なる状態Aと状態Bとの間を変化しうる記録層を少なくとも有し、レーザー光の入射側からみて j 番目に近い距離に位置する情報層を第 j の情報層（但し j は $1 \leq j \leq m-1$ を満たす整数）、第 j の情報層に含まれる記録層を第 j の記録層とし、第 j の記録層が状態Aであるときの第 j の情報層の透過率を TA_j （%）、第 j の記録層が状態Bであるときの第 j の情報層の透過率を TB_j （%）とすると、全ての j について、

$$0 \leq |TA_j - TB_j| / (TA_j, TB_j)_{\max} \leq 0.10$$

（但し $(TA_j, TB_j)_{\max}$ は TA_j と TB_j のうち大きい方）

の関係を満たし、かつ第 j の記録層のうち少なくとも1つの複素屈折率（即ち屈折率を n 、消衰係数を k としたときの $n - ik$ ）が、レーザー光入射側からみて最も奥に位置する第 m の記録層の複素屈折率と異ならせる。これにより、多層の情報層よりなる光学情報記録媒体において常に正確な記録再生が可能となる。

【0010】

第 m の記録層が状態Aであるときと状態Bであるときとの屈折率の差を Δn_m 、消衰係数の差を Δk_m 、第 j の記録層が状態Aであるときと状態Bであるときとの屈折率の差を Δn_j 、消衰係数の差を Δk_j とすると、少なくとも1つの j について、

$$|\Delta n_m| + |\Delta k_m| > |\Delta n_j| + |\Delta k_j|$$

の関係を満たすことが好ましい。これにより、既述の透過率差をより容易に小さくできる。

【0011】

第 j の情報層の全てについて、 $(TA_j + TB_j) / 2 \geq 50$ を満たすことが、より奥に位置する情報層の記録再生を正確に行うのに有利であるという点で好ましい。

【0012】

また、少なくとも1つの記録層がSb、Te、Seのうち少なくとも1つを含む相変化形記録材料からなることが、より容易に大きい信号を得られるという点で好ましい。

【0013】

このときの光学情報記録媒体の製造方法については、情報層の記録層が作製直後で結晶状態となることが、より低コストで歩留まりの高い媒体を得ることができる点で好ましい。

【0014】

或いは、全ての記録層がTe-O-M (MはPd、Au、Ag、Cu、Ptの少なくとも1つを含む材料) を主成分とする追記型の材料からなることが好ましい。これにより、より安価な追記型の媒体において容易に大きい信号を得ることができる。このとき、少なくとも1つの記録層における酸素組成比が、他の記録層のそれと異なることがさらに好ましい。特に、酸素の組成比が少ない方の記録層が、酸素の組成比が多い方の記録層よりも、レーザー入射側からみて手前に位置することがさらに好ましい。これにより、手前に位置する情報層の記録状態と未記録状態との透過率差を容易に小さくすることができる上に、手前の情報層の透過率を高く設計することが容易になる。

【0015】

或いは、少なくとも1つの記録層における材料M (MはPd、Au、Ag、Cu、Ptの少なくとも1つを含む材料) の組成比が、他の記録層のそれと異なることが好ましい。特に、材料Mの組成比が少ない方の記録層が、材料Mの組成比が多い方の記録層よりも、レーザー入射側からみて手前に位置することがさらに好ましい。これにより、手前に位置する情報層の記録状態と未記録状態との透過率差を容易に小さくすることができる上に、手前の情報層の透過率を高く設計することが容易になる。

【0016】

上記のTe-O-Mを主成分とする記録層を成膜する際には、成膜ガスに酸素を混合させることが好ましい。これにより、膜質が良好で記録特性に優れた記録

層を容易に得ることができる。

【0017】

mが4以上であることは、より大容量の記録媒体が実現できる点で好ましい。

このとき同時に、

$$(TA1 + TB1) / 2 \geq 80、かつ、$$

$$(TA2 + TB2) / 2 \geq 70、かつ、$$

$$(TA3 + TB3) / 2 \geq 70$$

を満たすことが好ましい。但し、既述のようにTA1、TB1は第1の情報層の透過率、TA2、TB2は第2の情報層の透過率、TA3、TB3は第3の情報層の透過率である。これにより、より奥に位置する情報層へ十分なレーザー光量を通過させることができるという点で好ましい。

【0018】

m層ある記録層の厚さは、全て20nm以下であることが、より高透過率の情報層を実現しやすいという点、及び隣接した信号への影響が低減できるという点で好ましい。

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、以下に具体例を用いて説明する。本発明における光学情報記録媒体の層構成の一例を図1に示す。

【0020】

図1では、レーザー光入射側から順に第1の情報層1、第2の情報層2、第3の情報層3、第4の情報層4と、4層の情報層が中間層901、902、903を介して積層された媒体の一例を示している。レーザー光の入射側からみてより近い側に位置する情報層は、より遠い側に位置する情報層の記録再生を可能とするために、光透過性である必要がある。図1の例では、第1～第3の情報層は光透過性である必要がある。また、第4の情報層は、第1～第3の情報層を透過した光で記録を行うため、記録感度を高く設計することが好ましい。

【0021】

基板5及び光透明層6は、情報記録媒体を傷や酸化から保護する役割を担う保

護材である。光透明層 6 は、レーザー光を通過させて記録再生を行うため、レーザー光に対して透明な材料、或いは光吸収が生じたとしても無視できる程度に小さい（例えば 10% 以下等）材料を使用する。図 1 の例ではレーザー光を光透明層 6 の側から入射するが、基板 5 の側からもレーザー光の入射を行ってもよい。この場合は、基板 5 についても同様にレーザー光に対して透明な材料を用いる必要がある。

【0022】

基板 5 及び光透明層 6 の材料の例としては、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリオレフィン系樹脂等の各種の樹脂、またはガラス等が挙げられる。

【0023】

光透明層 6 としては、成形等により所定の形状に作製した基板を用いてもよいし、シート状のものを所定の形状となるように加工したのを用いてもよい。或いは記録再生に用いるレーザー光に対して透明な紫外線硬化樹脂を用いてもよく、その膜厚がむらなく所定の膜厚範囲内となるように作製すればよい。ここでいう光透明層 6 とは、後に述べる保護層 101 からみてレーザー入射側に作製されている透明な層全体を指すものとする。例えば、透明なシートを透明な紫外線硬化樹脂によって貼り合わせた場合、これらの全体を光透明層 6 と称することとする。

【0024】

光透明層 6、或いは基板 5 の少なくともいずれか一方には、レーザー光線を導くための案内溝或いはピットが、情報層の位置する側に形成されていることが好ましい。

【0025】

保護層 101、103、201、203、301、303、401、403 は、記録材料の保護と、情報層での効果的な光吸収を可能にするといった光学特性の調節とを主な目的として設けられる。保護層の材料としては、ZnS 等の硫化物、ZnSe 等のセレン化物、Si-O、Al-O、Ti-O、Ta-O、Zr-O、Cr-O 等の酸化物、Ge-N、Cr-N、Si-N、Al-N、Nb-N、Mo-

N、Ti-N、Zr-N、Ta-N等の窒化物、Ge-O-N、Cr-O-N、Si-O-N、Al-O-N、Nb-O-N、Mo-O-N、Ti-O-N、Zr-O-N、Ta-O-N等の窒酸化物、Ge-C、Cr-C、Si-C、Al-C、Ti-C、Zr-C、Ta-C等の炭化物、Si-F、Al-F、Ca-F、La-F等の弗化物、その他の誘電体、或いはこれらの適当な組み合わせ（例えばZnS-SiO₂等）など、上記目的が達成可能な材料を用いる。

【0026】

反射層404は、Au、Ag、Cu、Al、Ni、Cr、Ti等の金属、或いは適宜選択された金属の合金より形成する。反射層404は、放熱効果や記録層での効果的な光吸収等の光学的効果を得るために設ける。その膜厚は1nm以上であることが好ましい。反射層404が1nm未満の場合、膜が均一な層状となることが困難となり、熱的、光学的な効果が低下するためである。図1では第4の情報層4のみ反射層404を有する構成であるが、第1～第3の情報層のいずれか、或いは全てが反射層を有していてもよいし、或いは第4の情報層が反射層404を有さない構成であってもよい。一般に、反射層404を設けると情報層の透過率は低下するが、上記で述べた放熱効果や光学的効果により、高い信号品質を容易に得ることができる。このため、レーザー光の入射側に位置する第1～第3の情報層については、反射層を設けるかどうか適宜設計を行うことが必要であり、反射層を設けた場合はその厚さを例えば10nm以下といった非常に薄い膜厚とすることにより、情報層の高い透過率を保つ工夫をすることが必要である。

【0027】

中間層901、902、903は、第1の情報層～第4の情報層とを光学的に分離するために設ける層であり、レーザー光に対して透明な材料からなる。具体的には、紫外線硬化樹脂等を用いることができる。中間層901～903の膜厚は、各情報層を分離可能な程度に厚く、かつ4つの情報層が対物レンズの集光可能な範囲内となるような膜厚とすればよい。3層以上の情報層を積層する場合は、それぞれの中間層の厚さを異なる厚さとすることが好ましい。なぜなら、中間層が同じ厚さの場合、情報層の位置が等間隔となり、最も奥の層を記録再生する

際に、手前に位置する層でレーザー光が焦点を結びうるため、クロストークが生じる可能性があるためである。

【0028】

第1～第4の記録層102、202、302、402は、光学特性が異なる2つ以上の状態間をとりうる材料より構成する。記録層の材料は、この異なる状態間を可逆的に変化しうるものであってもよいし、非可逆的に変化しうるものであってもよい。可逆変化しうる材料の好ましい例としては、Sb、Te、Seのうち少なくともいずれかを含むカルコゲン化合物が挙げられる。これらは結晶とアモルファス間で相変化を起こす材料であり、その間の光学特性差を大きくとることが容易に可能となる。具体的には、Te-Sb-Ge、Te-Sb-Ge-Sn、Te-Sb-Bi-Ge、Te-Sb-In-Ag、In-Sb-Se、In-Te-Se等を主成分とする材料が挙げられる。或いは、結晶-結晶間で相変化を起こすAg-Zn系、In-Sb系の材料や、Mo-O、W-O等の価数変化を起こしうる酸化物を用いてもよい。非可逆変化する材料の好ましい例としては、Te-O-Pd、Te-O-Au等のTe-TeO₂系材料が挙げられる。Pd、Auの代わりにAg、Cu、Pt等の材料を用いてもよい。これらは結晶粒径が増大する非可逆変化を起こす材料であり、光学特性差を大きくとることが容易に可能であるため好ましい。非可逆変化する材料の他の例としては、Sn-O、In-O、Zn-O、Ge-O、Sb-O等の酸化物やこれらの適当な混合物や、穴あけ型の材料、Se-Sb、Se-S等のSe系材料、或いはBi-Cu、Bi-Ge、Si-In等のアモルファス-アモルファス間の相変化を起こす材料等を用いることも可能である。

【0029】

また、4層ある記録層のうち少なくとも1層以上に1回のみ書き込みが可能な追記型の材料を用い、他の記録層に書き換え可能な材料を用いることもできる。この場合、消去したくない情報と書き換えしたい情報とを、1枚の媒体に共存させることができるため、非常に便利で種々のアプリケーションへの応用が可能な媒体を提供することができる。

【0030】

第1～第4の記録層102、202、302、402の膜厚は3nm以上20nm以下であることが好ましい。膜厚が3nm未満の場合、記録材料が層状になりにくく、良好な信号を得ることが困難となるためである。また膜厚が20nmより大きい場合は、記録層面内での熱拡散が大きくなりやすいため、高密度での記録を行った際に既に書き込まれた隣接マークへ熱的な影響を及ぼすという課題が生じ易くなってしまうためである。また、第1～第3の記録層の膜厚は、第1～第3の情報層の透過率を高く保つことができる点で、さらに薄い15nm以下といった膜厚を採用することが好ましい。

【0031】

第1～第4の情報層は、第1～第4の記録層の光学的変化により、反射率の変化、位相差変化、レーザー光吸収率の変化等の光学的に検出可能な変化が生じるように設計する。

【0032】

本発明のポイントは、第1～第3の情報層1～3が記録状態であるときと、未記録状態であるときとの透過率の差ができるだけ小さくなるように、第1～第3の記録層102、202、302の材料を変化させるということにある。図1において、第j（但しj=1、2、3のいずれか）の記録層が状態Aであるときの第jの情報層の透過率を TA_j （%）、第jの記録層が状態Bであるときの第jの情報層の透過率を TB_j （%）とすると、全てのjについて、

$$0 \leq |TA_j - TB_j| / (TA_j, TB_j)_{\max} \leq 0.10$$

（但し $(TA_j, TB_j)_{\max}$ は TA_j 、 TB_j のうち大きい方）

の関係を満たすこととする。さらに特にj=1の場合について、

$$0 \leq |TA_1 - TB_1| / (TA_1, TB_1)_{\max} \leq 0.08$$

の関係を満たすことが好ましい。上記の関係を満たす場合、レーザー入射側からみて手前に位置する情報層に信号を記録した状態でも、手前の層への記録の有無に関わらず、奥に位置する情報層へ達するレーザー光量をほぼ等しくすることができる。これにより、正確で安定した記録再生が可能な多層媒体が実現できる。

【0033】

第1～第3の情報層が上記の透過率差の関係を満たすためには、各層の記録層

の光学定数をうまく調節する必要がある場合が多い。つまり、各記録層の光学特性の変化量が最も大きく得られる条件（例えば材料の種類、組成比など）において、上記の透過率差 $|T A_j - T B_j| / (T A_j, T B_j)_{\max}$ が十分小さくなるとは限らず、光学特性の変化量の大きさを多少犠牲にしても、上記の透過率差を小さくとれるよう、各記録層の条件を調整することが好ましい。この場合、第1～第3の記録層の光学定数のうち少なくとも1つは、第4の記録層の光学定数と異なることが好ましい。さらには、第1～第3の記録層の光学定数全てが、第4の記録層の光学定数と異なることがさらに好ましい。なぜなら、第4の情報層に記録された信号を再生する際は、他の情報層を通過させて行うため、元の信号強度は大きく設計する必要がある。このため第4の記録層は、光学特性の変化が大きい材料を用いる必要があるのに対し、第1～第3の情報層は、既述の透過率差を小さく、かつ透過率を大きくとる必要があるが光学特性の変化は比較的小さくてもよい。このため、両者の記録層で別の材料或いは組成比を用いることは、より容易に媒体の光学設計を行うことができる点で有利である。特に、レーザー入射側に近い位置にある情報層（図1では第1の情報層）ほど、レーザー光を通過させて記録再生を行う機会が多いため、より透過率差を小さく保つことが好ましい。

【0034】

具体的には、第 m の記録層が状態Aであるときと状態Bであるときとの屈折率の差を Δn_m 、消衰係数の差を Δk_m 、第 j の記録層が状態Aであるときと状態Bであるときとの屈折率の差を Δn_j 、消衰係数の差を Δk_j とすると、少なくとも1つの j について、

$$|\Delta n_m| + |\Delta k_m| > |\Delta n_j| + |\Delta k_j|$$

の関係を満たすことが好ましい。これにより、既述の透過率差をより容易に小さく設計することができる。

【0035】

記録層の光学定数を、情報層の透過率差が小さくできるような値に調節するには、記録層の材料の種類やその組成比を調節すればよい。このとき、光学定数を調節する目的で、記録層の状態変化を妨げない程度に記録層の主成分と別の材料

を添加してもよい。記録層成分以外の添加材料の例としては、Pd、Ptなどの貴金属や、ホウ素、炭素、窒素、酸素、フッ素等の元素、或いはこれらの適当な混合物を用いることが好ましい。

【0036】

一般に、第jの記録層が状態Aであるときの屈折率と消衰係数をそれぞれ n_{aj} 、 k_{aj} 、状態Bであるときの屈折率と消衰係数をそれぞれ n_{bj} 、 k_{bj} とすると、 $n_{aj} + k_{aj}$ と $n_{bj} + k_{bj}$ の大きさが極端に異なる場合、記録層が状態Aの時と状態Bの時との吸収率の差が極端に大きくなるため、前述の透過率差を小さくすることが比較的困難となる。この際、状態Aと状態Bとで記録層の反射率差を生じさせる記録メカニズムとし、吸収率が大きい状態のときの反射率を低くなるように光学設計することが透過率差を小さくする点で有利である。

【0037】

しかし、多層の情報層を積層する場合、比較的手前に位置する情報層では、この反射率差をさほど大きくは設計できない（例えば情報層が4層の場合、反射率差は3～10%程度）場合が多い。これは奥の情報層を再生する際に信号振幅が減衰するため、手前の情報層をこの減衰した信号振幅のレベルに合わせる必要があるからである。このような場合は、

$(n_{aj} + k_{aj}) - (n_{bj} + k_{bj})$ の値が0に近い

ほど、状態Aと状態Bとでの吸収率差が生じにくくなるため、より手前に位置する記録層では好ましい。この点から、

$(n_{am} + k_{am}) - (n_{bm} + k_{bm}) > (n_{aj} + k_{aj}) - (n_{bj} + k_{bj})$

であることが好ましい。但しここで、添え字mは第mの情報層に関する屈折率、及び消衰係数であることを指す。

【0038】

第jの情報層の平均透過率 $(T_{Aj} + T_{Bj}) / 2$ は、全てのjについて50%以上となるようにする。3層以上の情報層からなる媒体の場合、平均透過率はさらに高くすることがより好ましい。例えば、図1に示した4層の情報層からなる媒体については、第1の情報層の平均透過率を80%以上、第2及び第3の情報層の平均透過率をともに70%以上とすることにより、4層の情報層の balan

スがとれた媒体が容易に実現できる。

【0039】

上記の透過率や反射率の光学設計値を求めるには、いわゆるマトリクス法と呼ばれる方法を用いることができる（例えば久保田広著「波動光学」岩波書店、第3章参照）。

【0040】

各層の光学定数は、分光器やエリプソメータ等を用いて実測できる。測定サンプルとしては、SiやSiO₂等の適切な基板上に、測定したい材料を光学定数を測定可能な膜厚だけ作製したものを用いればよい。各層の材料の同定は、ESCA(電子分光法)、AES(オージェ電子分光法)、SIMS(2次イオン質量分析)等の分析手法を用いて行い、これと同等の材料となるように測定サンプルを作製すればよい。

【0041】

透過率の測定は、透明基板上に測定したい媒体を成膜したものをを用いて分光器で測定することができる。或いは、基板上の一部分の領域のみに、レーザー入射側からみて手前の情報層として測定したい媒体を成膜し、その後一定の反射率を有する適当な媒体を奥側に作製した後、評価ドライブで奥の媒体の反射光量が、手前の情報層の有無によってどの程度低下するかを調べることにより測定することもできる。

【0042】

図1では4層の情報層が積層された場合を示したが、より一般的にm層の情報層が積層された媒体についても同様に記録層の材料の調節により、上記の透過率差を小さく設計することができる。

【0043】

本発明は、図1に示した構成に限定されるものではなく、種々の構成に適用することが可能である。例えば、第1～第4の記録層102、202、302、402のいずれかの界面に界面層を新たに付加してもよく、保護層101、103、201、203、301、303、401、403を2層の保護層で形成してもよい。或いは、特に追記型の記録材料を用いる場合、保護層101、103、

201、203、301、303、401、403のいずれかを必要に応じて設けない構成としてもよい。また、図1では情報層が4層の構成を例示したが、情報層を2層、或いは6層積層した構成を用いてもよい。或いは、図1の媒体2つを、基板5どうしで貼り合わせ、両面からレーザー入射を行う構成としてもよい。本発明は、その他種々の構成に適用することが可能である。

【0044】

次に、これらの光学情報記録媒体の製造方法について述べる。上記光学情報記録媒体を構成する多層膜を作製する方法としては、スパッタリング法、真空蒸着、CVD等の方法が可能である。成膜ガスは、Ar、Kr等の希ガスなど、成膜可能なガスを用いればよい。或いは、例えばスパッタリング法を用いた場合、場合に応じて希ガスに微量の窒素、或いは酸素等を混合したガスを用いる反応性スパッタリングを行うこともできる。

【0045】

保護層101、103、201、203、301、303、401、403を構成する主成分として窒化物や酸化物、或いは窒酸化物を用いる場合、反応性スパッタリング法によりスパッタを行うと良好な膜質の膜が得られる場合が多い。例えば、保護層としてSi-Nを用いる場合、Siを少なくとも含む材料をターゲットとし、成膜ガスとして希ガスと窒素との混合ガスを用いる。或いは希ガスと、N₂O、NO₂、NO、N₂等の窒素原子を含むガスとの混合ガス、或いは希ガスと上記の窒素原子を含むガスの適当な組み合わせで構成されるガスとの混合ガスを用いてもよい。

【0046】

また、第1～第4の記録層102、202、302、402や保護層101、103、201、203、301、303、401、403を作製する際、希ガスと微量の窒素、或いは微量の酸素との混合ガスを用いてもよい。この場合、各層の熱伝導率が低下し、隣接消去の低減効果を得ることができる。またこの場合、膜の強度が高まることにより、可逆的変化を起こす記録材料の場合は繰り返し記録特性が向上するという利点もある。

【0047】

書き換え可能な媒体をなすために相変化形記録材料を用いる場合、媒体を製造した後、或いは製造工程の途中で、記録層を結晶状態に変化させるため、強いレーザー光の照射等のエネルギー照射工程を経ることが一般的である。これにより、情報記録の書き換えが初回から容易に可能となる。但し本発明においては、この結晶化工程を省略するために、記録層を成膜した直後の状態が結晶状態となるように、記録層を結晶化しやすい材料とするか、或いは記録層を成膜する工程の前に、結晶化成膜が可能な記録材料を薄く成膜した後に記録層を成膜する等の方法をとることが好ましい。

【0048】

多層の情報層を積層した光学情報記録媒体では、全ての情報層を初期化させる工程は層数が増すほど複雑になり、フォーカス動作の安定性を十分に得ることが困難となる場合がある。このような場合、記録層を結晶化成膜させることが好ましい。このとき、記録層を結晶化させる工程を省略することができコスト削減が可能となるばかりでなく、結晶化工程を経ることによって他の情報層に余計な熱ダメージを与えることがない点でも好ましい。記録層を成膜後で結晶にするためには、例えば、記録層を成膜する工程の前にSbやSn-Te、Bi-Te等の成膜直後が結晶である材料を成膜する工程を設けることにより実現できる。

【0049】

各層の作製順序は、基板5上に、反射層404側から順に保護層401まで成膜し、中間層に溝形状を転写した後、同様に情報層と中間層を交互に図1の上側から順に形成していけばよい。光透明層6の形成方法は、保護層101まで作製した媒体と、接着樹脂を片面に有する基材とを貼り合わせることで形成してもよく、保護層101まで作製した媒体とシート状の基材とをUV樹脂によって貼り合わせることで形成してもよい。或いは媒体の別の作製方法として、第3、第4の情報層まで同様の方法で形成したものと、光透明層6上に溝形状を転写した後、第1の情報層と第2の情報層を図1の下から順に形成したものとを、中間層902を介して貼り合わせる方法をとることもできる。

【0050】

次に、以上のようにして形成した光学情報記録媒体の記録再生方法の一例につ

いて述べる。図2に、光学情報記録媒体が光ディスクである場合に、記録再生に用いる装置の一例の概略を示す。信号の記録再生、消去には、レーザー光源10と、対物レンズ11を搭載した光ヘッドと、レーザー光を照射する位置を所定の位置へと導くための駆動装置12、トラック方向及び膜面に垂直な方向の位置を制御するためのトラッキング制御装置及びフォーカシング制御装置（図示省略）と、レーザーパワーを変調するためのレーザー駆動装置（図示省略）、媒体を回転させるための回転制御装置13とを用いる。

【0051】

信号の記録、消去、再生は、まず媒体を回転制御装置13を用いて回転させ、光学系によりレーザー光を微小スポットに絞りこんで、媒体へレーザー光を照射することにより行う。信号の再生の際には、信号の記録、或いは消去を行うパワーレベルよりも低く、そのパワーレベルでのレーザー照射によって記録マークの光学的な状態が影響を受けず、かつその照射によって媒体から記録マークの再生のために十分な光量が得られるパワーのレーザービームを照射し、得られる媒体からの信号を検出器で読みとることによって行う。

【0052】

【実施例】

（実施例1）

次に、具体的な実施例をもって本発明をさらに詳細に述べる。ただし本実施例は本発明を限定するものではない。以下ではまず一例として、第1～第4の記録層102～402が全てTe-O-Pdよりなる追記型の材料である場合について、各情報層の透過率差が種々の値をとるディスクを作製した。この例では、成膜直後の状態（以下as depo. 状態という）が未記録状態であり、適正なレーザーパワーでマークの記録を行うと、マーク部分の反射率が下がる。このとき、マーク部は結晶状態である。

【0053】

ディスクの作製方法は以下の通りである。図1の構成において、基板5として厚さ1.1mm、直径120mmのディスク状ポリカーボネート板を用い、表面にスパイラル状の幅0.25 μ m、溝のピッチが0.32 μ m、深さ20nmの

溝を形成した。保護層 101、103、201、203、301、303、401、403 は全て ZnS に SiO₂ を 20mol% 混合した材料、反射層 404 は Al-Cr とした。基板 5 の溝が形成された表面上に、先に述べたスパッタリング法により第 4 の情報層を反射層 404 側から順次成膜し、次に中間層 903 として紫外線硬化樹脂を塗布し、基板 5 と同様の溝を表面に転写して形成した。次に第 3 の情報層 3、中間層 902、第 2 の情報層 2、中間層 901、第 1 の情報層をこの順で同様の方法を用いて形成した。最後に、光透明層 6 としてポリカーボネートからなるシートを紫外線硬化樹脂を用いて接着して形成した。

【0054】

表 1 に、本実施形態において作製したディスクの膜厚構成の例とその光学特性を示す。

【0055】

【表1】

媒体番号	情報層 番号	各層の膜厚 [nm]				記録層 酸素流量	記録層の光学定数				各情報層単独での光学特性						積層での光学特性		
		下保護層	記録層	上保護層	反射層		n _{aj}	k _{aj}	ncj	kcj	Ra (%)	Rc (%)	ΔR (%)	Ta (%)	Tc (%)	(Ta+Tc) /2 (%)	(Ta-Tc) /Ta	eff. Ra (%)	eff. ΔR (%)
(0)	4	44	20	33	40	2.5	0.38	2.0	1.10	30	7	23	1	1	1.0	-	4.6	3.5	
	3	22	15	11	0	2.5	0.38	2.0	1.10	9	3	6	74	63	68.5	0.15	2.9	1.9	
	2	17	10	6	0	2.5	0.38	2.0	1.10	8	3	5	78	69	73.5	0.12	4.8	3.0	
	1	11	8	6	0	2.5	0.38	2.0	1.10	6	3	3	82	73	77.5	0.11	6.0	3.0	
(1)	4	44	20	33	40	2.5	0.38	2.0	1.10	30	7	23	1	1	1.0	-	4.4	3.4	
	3	22	15	11	0	2.5	0.38	2.0	1.10	8	2	6	70	64	67.0	0.09	2.6	2.0	
	2	22	10	11	0	2.5	0.50	2.0	1.00	9	4	5	75	72	73.5	0.04	5.5	3.0	
	1	11	8	3	0	2.5	0.50	2.0	1.00	5	2	3	80	76	78.0	0.05	5.0	3.0	
(2)	4	55	20	33	40	2.5	0.25	2.0	1.00	30	6	24	1	1	1.0	-	4.1	3.3	
	3	22	15	22	10	2.5	0.30	2.0	1.05	16	8	8	66	61	63.5	0.08	5.4	2.7	
	2	22	10	11	0	2.5	0.38	2.0	1.10	9	4	5	77	72	74.5	0.06	5.5	3.0	
	1	11	8	3	0	2.5	0.50	2.0	1.00	5	2	3	80	76	78.0	0.05	5.0	3.0	

【0056】

ここで、下保護層とあるのは、各情報層において記録層からみてレーザー入射側に位置する保護層を指し、上保護層とあるのは記録層からみてレーザー入射側と反対側に位置する保護層を指す。ここで媒体(1)については、図1に示す構成と全く同じものを用いた。媒体(2)については、第3の情報層3のみ上誘電体に接してレーザー入射側と反対側にAgPdCuからなる反射層を10nm設けた以外は図1の構成と同じものを用いた。

【0057】

表1において、 n_{aj} 、及び k_{aj} は記録層がas depo.状態のときのそれぞれ屈折率、消衰係数であり、 n_{cj} 、及び k_{cj} は記録層が結晶状態でのそれぞれ屈折率、消衰係数である。記録層の光学定数の測定は、石英基板上に、記録層を成膜する工程と全く同一の成膜条件で作製したサンプルを用いて、分光器により行った。結晶状態での光学定数の測定は、このサンプルを記録層が結晶状態となる所定の温度までアニールした後、同様の方法により行った。

【0058】

第1～第4の記録層の光学定数はそれぞれ表1に示す通りである。媒体(1)では、第1、第2の記録層が第3、第4の記録層とその組成が異なっており、媒体(2)では、第1～第4の記録層全てが異なる組成を用いている。比較のために示した媒体(0)では、4つの記録層全てが同じ光学定数を有する同一組成の材料を用いた。

【0059】

保護層の膜厚は、全ての情報層からの信号と反射率レベルがほぼ同等となるように調整し、この調整が可能な範囲内でできる限り情報層の透過率を大きく、かつ記録・未記録での透過率差が小さくなるように設計した。

【0060】

また表1において、 R_a 、 R_c は記録層がそれぞれas depo.状態、結晶状態のときの反射率であり、 T_a 、 T_c はそれぞれの状態での透過率である。 $R_a - R_c$ を ΔR とした。 R_a 、 R_c の測定は各情報層を基板上に単独で成膜したものをを用いて評価ドライブにより行い、 T_a 、 T_c の測定は同様に単独で成膜した媒体を用いて分光器により行った。媒体の結晶部分の作製は初期化装置を用いて適

正な条件でレーザー光を照射することにより行った。

【0061】

Eff. R_a、Eff. ΔR は、4層の情報層を積層した状態で所定の情報層にレーザー光を照射した時の、評価ドライブで測定したas depo.状態の反射率、及びas depo.状態と結晶状態での反射率差である。表1によれば、4層の情報層を積層した状態で、4つの情報層からほぼ同等レベルの反射率と、反射率差が得られていることがわかる。

【0062】

媒体(0)～(2)の全てについて、光透明層5、中間層901、902、903の厚さは、それぞれ60 μm 、12 μm 、15 μm 、18 μm となるように作製した。

【0063】

保護層101、103、201、203、301、303、401、403を成膜する際には、Arガスを全圧が0.13 Paとなるように供給し、陰極にRF 5.10 W/cm²のパワーを投入して行った。反射層404を成膜する際は、Arガスを全圧0.13 Paになるように供給し、DC 4.45 W/cm²のパワーを投入して行った。第1～第4の記録層102、202、302、402を成膜する際は、ターゲットとしてTe:Pd=80:20の原子比のものをを用いて、Arと酸素の混合ガスを全圧が0.13 Paとなるように供給し、陰極にDC 1.27 W/cm²のパワーを投入して行った。

【0064】

媒体(1)、媒体(2)においては、第1～第4の記録層を成膜する際の成膜ガス中のArと酸素の比を変化させることにより、各記録層の組成の調整を行った。具体的には、媒体(1)の第1、第2の記録層については、成膜ガス中のArガスと酸素ガスの流量を、それぞれ25 sccmと16 sccmとし、第3、第4の記録層についてはそれぞれ25 sccmと22 sccmとした。媒体(2)についても同様に、Arガスの流量を25 sccmで一定とし、酸素ガス流量を第1、第2、第3、第4の記録層について、それぞれ16 sccm、22 sccm、24 sccm、26 sccmとした。媒体(0)については、第1～第4

の記録層全てについて、Ar ガス流量を 25 sccm、酸素ガス流量を 22 sccm とした。上記のように作製した記録層は、酸素流量が多くなるほど膜中に取り込まれる酸素量が多くなることをオージェ分析法により確認した。

【0065】

信号の記録再生を行う際は、波長 405 nm、対物レンズの開口数が 0.85 のレーザー光を用いた。信号の変調方式は 1-7PP 変調を用い、2T マーク長を 0.159 μ m、ディスク回転速度を線速 5.28 m/s とした。

【0066】

手前に位置する情報層の透過率差が与える影響の評価は、以下のように行った。まず、第 1 の情報層 1 の半径位置の広い範囲（例えば半径 25 mm～35 mm の全域）にトラックの半周だけ信号を記録し、次に第 1 の情報層 1 にこの記録がなされている半径位置（例えば先の場合で 30 mm）で第 2 の情報層 2 に記録を行った。図 3 に、このとき第 2 の情報層 2 を再生した際の信号のエンベロープを示す。図 3 に示すように、第 1 の情報層が記録状態か未記録状態かによって再生信号のエンベロープの振幅が変動する。これは、第 1 の情報層が記録状態と未記録状態とで透過率が異なるため、第 1 の情報層 1 を通して第 2 の情報層 2 を再生した際の光量が異なるからである。ここでは、エンベロープの変動率 $(V_H - V_L) / V_H$ を求めることにより、第 1 の情報層 1 の透過率差を評価した（但し、 V_H は信号振幅の最も高いレベル、 V_L は信号振幅の最も低いレベルである）。第 3 の情報層 3 を評価する際には、同様にしてトラックの 1/4 に第 1、第 2 の情報層ともに記録済みの領域、別の 1/4 に第 1 の情報層 1 が記録済みで第 2 の情報層 2 が未記録状態の領域、別の 1/4 に第 1 の情報層 1 が未記録で第 2 の情報層 2 が記録済みの領域、別の 1/4 に第 1、第 2 の情報層ともに未記録状態の領域を作製し、この後に第 3 の情報層 3 に記録を行った。変動率についてはエンベロープの変動が最大であった場合の変動率を示す。第 4 の情報層 4 については、同様に 1/8 ずつ、第 1 から第 3 の情報層が記録済み・未記録状態の全ての状態が網羅されるように記録を行った後、記録を行い、エンベロープの最大の変動率を測定した。

【0067】

このとき同時に、全ての情報層について再生信号のエラーレートを測定した。

【0068】

表2に、以上の全ての媒体の全ての情報層を評価した結果を示す。

【0069】

【表2】

媒体番号	情報層 番号	変動率	エラーレート
(0)	4	×	×
	3	×	×
	2	×	×
	1	◎	◎
(1)	4	○	○
	3	◎	◎
	2	◎	◎
	1	◎	◎
(2)	4	◎	◎
	3	◎	◎
	2	◎	◎
	1	◎	◎

【0070】

ここで、変動率については、5%より小さい場合を◎、5%以上で10%より小さい場合を○、それ以外を×として示した。エラーレートについては、 1×10^{-4} より小さい場合を◎、 1×10^{-4} 以上 1×10^{-3} より小さい場合を○、それ以外を×として示した。

【0071】

表1によると、媒体(1)、(2)では比較例となる媒体(0)に比べてエラーレートが改善されている。これは媒体(1)、媒体(2)では、より手前に位置する情報層が記録時と未記録時での透過率差が小さいため、エンベロープの変動率が低く、エラーレートが小さくなるのであると考えている。

【0072】

なお、既述の透過率差は小さいものの、as depo. 部と結晶部との平均透過率 ($T_a + T_c$) / 2 が 50% よりも小さい情報層を第 1 ～ 第 3 の情報層として作製した場合、上記のエンベロップの変動率は小さいが、奥に位置する情報層ほどエラーレートが大きくなった。これは、手前の情報層の透過率が低いために、奥の情報層を記録再生した際に十分なレーザー光量を得ることができないためであると考えられる。

【0073】

なお、Pd 量を変化させても透過率差を小さくとることができ、酸素量を変化させた時と同様の効果が得られた。

【0074】

以上より、手前に位置する情報層の記録層の光学定数を調節することによって、この記録層が記録及び未記録状態であるときの手前の情報層の透過率差を 10% 以下と小さくするようにすることによって、奥の情報層を記録再生する際に正確な信号を得ることが可能となることがわかる。

【0075】

【発明の効果】

以上で述べたように、光学定数の異なる材料を多層情報層の記録層に用いることによって、レーザー入射側に位置する情報層の記録状態と未記録状態との透過率差を 10% 以下と小さくすることが容易となり、多層の情報層への記録再生を正確に行うことが可能となる。これにより、さらなる大容量の記録媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

前記第 1 の実施の形態に係る層構成の一例を示す図

【図 2】

前記第 1 の実施の形態に係る記録再生装置の一例を示す図

【図 3】

第 1 の情報層を通して第 2 の情報層を再生した際の再生信号を示す図

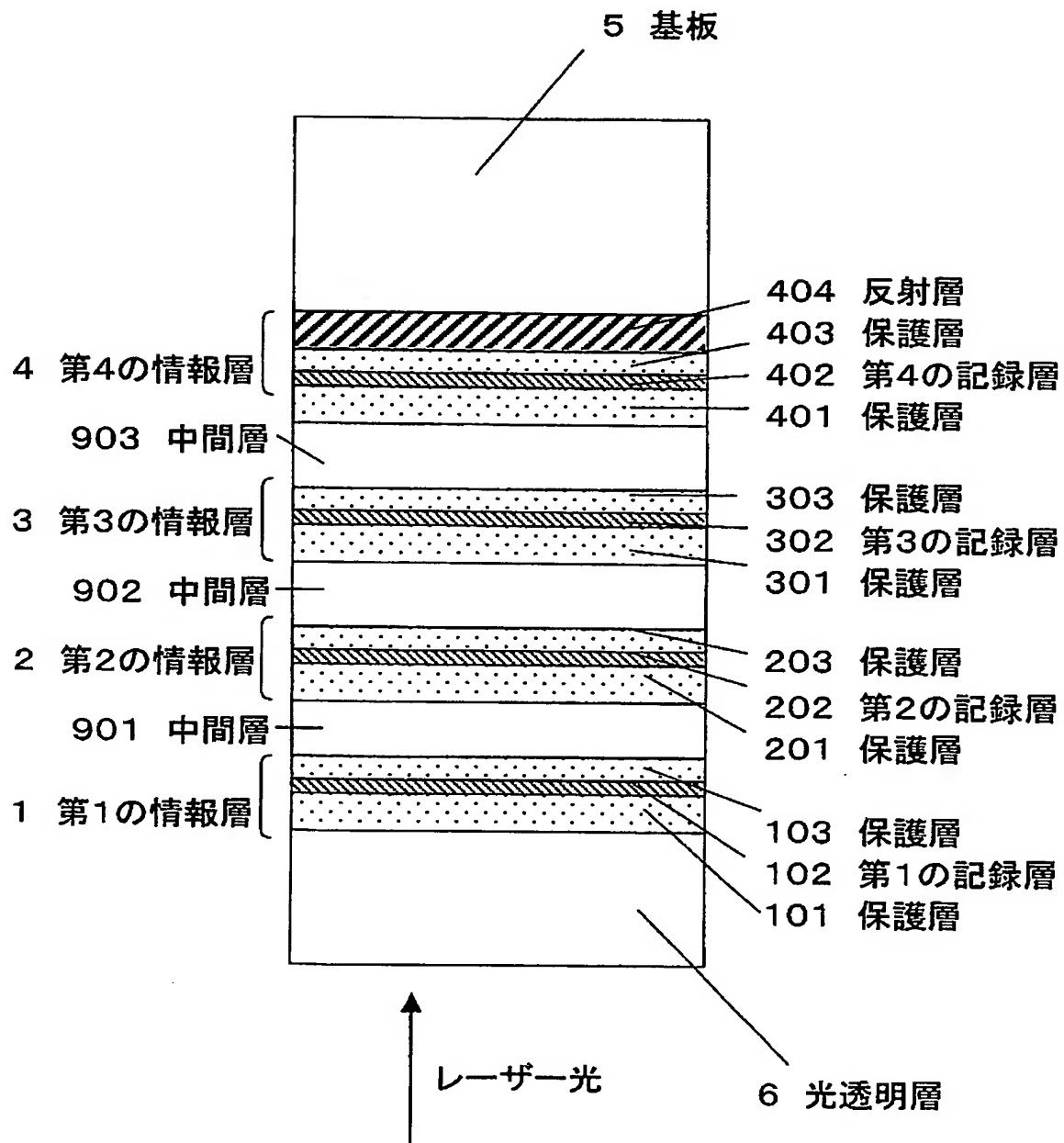
【符号の説明】

- 1 第1の情報層
- 2 第2の情報層
- 3 第3の情報層
- 4 第4の情報層
- 5 基板
- 6 光透明層
- 101 保護層
- 102 第1の記録層
- 103 保護層
- 201 保護層
- 202 第2の記録層
- 203 保護層
- 301 保護層
- 302 第3の記録層
- 303 保護層
- 401 保護層
- 402 第4の記録層
- 403 保護層
- 404 反射層
- 901 中間層
- 902 中間層
- 903 中間層
- 10 レーザー光源
- 11 対物レンズ
- 12 光ヘッド
- 13 駆動装置
- 14 回転制御装置

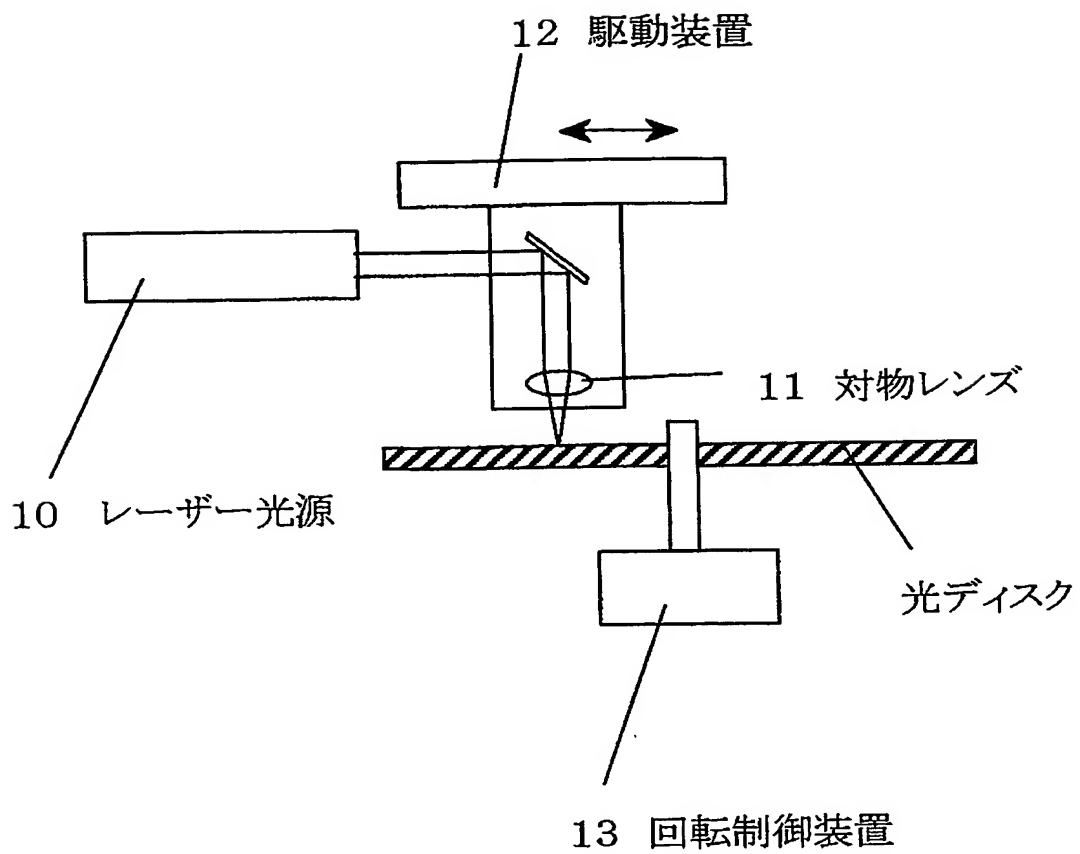
【書類名】

図面

【図1】

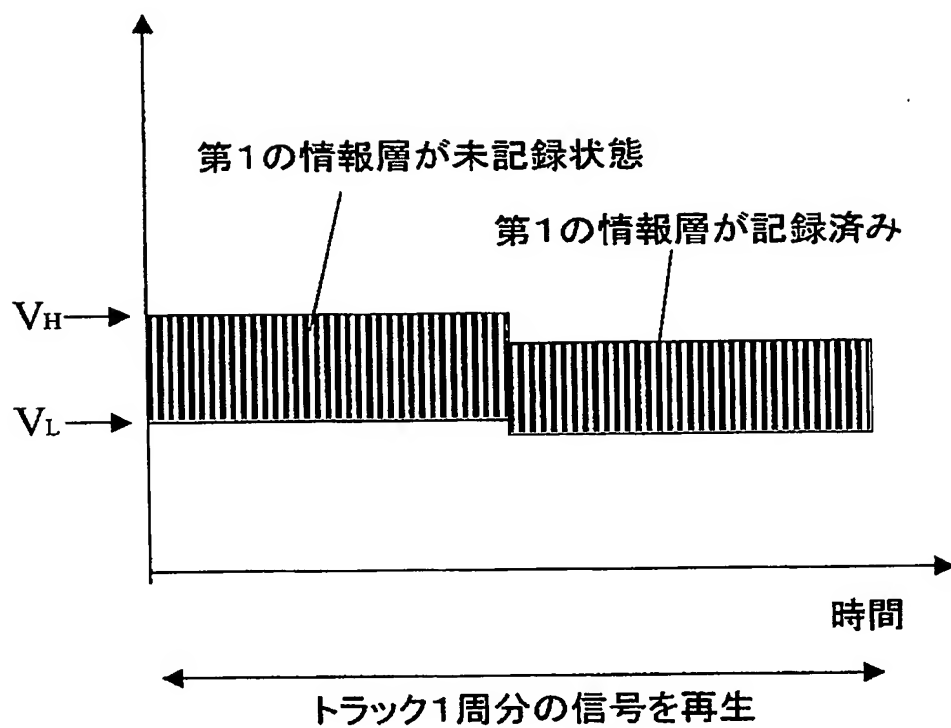


【図2】



【図3】

信号レベル



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多層の情報層を有する従来の光学情報記録媒体において、より奥に位置する情報層を記録再生する際にレーザー光量の変動して正確な信号が安定して得られにくいという課題があった。

【解決手段】 光学定数の異なる材料を多層情報層の記録層に用いることによって、レーザー入射側に位置する情報層の記録状態と未記録状態との透過率差を10%以下と小さくする。これにより、多層の情報層への記録再生を正確に行うことが可能となる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 2 7 1 1 2 2

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社